

27 APR 2006

明 細 書

半導体チップの製造方法

技術分野

- [0001] 本発明は、破損させることなく、高い生産効率で半導体チップを得ることができる半導体チップの製造方法に関する。

背景技術

- [0002] ICやLSI等の半導体チップは、通常、純度の高い棒状の半導体単結晶等をスライスして半導体ウエハとした後、フォトリソットを利用して半導体ウエハ表面に所定の回路パターンを形成し、次いで半導体ウエハ裏面を研削機により研削して、厚さを100〜300 μm 程度まで薄くした後、最後にダイシングしてチップ化することにより、製造されている。
- [0003] 従来から、ダイシングの際には、半導体ウエハ裏面側にダイシング用粘着テープを貼付して、半導体ウエハを接着固定した状態で縦方向及び横方向にダイシングし、個々の半導体チップに分離した後、形成された半導体チップをダイシングテープ側からニードル等で突き上げてピックアップし、ダイパッド上に固定させる方法が採られていた。例えば、特許文献1には、複数の砥石軸を有する研削加工装置を用いて、半導体ウエハの裏面側より、少なくとも一つの砥石軸で半導体ウエハ厚を薄く研削する加工と、他の少なくとも一つの砥石軸で半導体ウエハを矩形状に切断分離する加工とを、同時に行う半導体ウエハの研削加工方法が開示されているが、このような方法にあっても半導体ウエハの位置ずれ等を防止する目的でダイシング用粘着テープが用いられている。
- [0004] ダイシングの際に半導体ウエハの位置ずれ等を確実に防止するためには、半導体ウエハを固定するダイシング用粘着テープに高い粘着力が求められる。しかしながら、ダイシング用粘着テープの粘着力を高く設定すると、ダイシング用粘着テープから得られた半導体チップを剥離するのが困難になり、ニードル等で突き上げてピックアップする際に半導体ウエハが損傷してしまうことがあるという問題があった。
- [0005] これに対して、ダイシング用粘着テープの粘着剤として硬化型粘着剤を用いる方法

が行われていた。この方法によれば、比較的高い粘着力で半導体ウエハを固定してダイシングを行った後、粘着剤を硬化してその粘着力を低下させた後、得られた半導体チップをダイシング用粘着テープから剥離することができる。しかしながら、硬化型粘着剤を用いたとしても、その粘着力の変化の幅は小さいものであることから、ダイシング時の半導体ウエハの位置ずれ等を十分に防止できる程度に高い粘着力を付与した場合には、硬化後の粘着力もあまり低下しないことから、やはりニードル等で突き上げてピックアップする際に半導体チップを損傷することなく取り上げることは困難であった。

[0006] また、半導体ウエハの表面に形成された回路パターンが極めて微細であったり、破損しやすいものである場合には、ダイシングの際に砥石があたったりダイシングにより生じた切粉により回路パターンが破損してしまうことがあった。このような場合には、ダイシング用粘着テープを半導体ウエハ表面側に貼付し、半導体ウエハ裏面側からダイシングを行う裏ダイシング法が行われる。しかしながら、裏ダイシング法により得られた半導体ウエハをピックアップする際には、半導体ウエハの表面側、即ち、回路パターンが形成された側をニードル等で突き上げることになり、このときに回路パターンが破損してしまうことがあるという問題があった。

[0007] 更に、近年ではコスト削減等の要請から高い生産性で半導体チップを生産することが要求されており、各工程においても極限の効率化が求められている。なかでもダイシング後の半導体チップをニードル等で突き上げてピックアップする工程は、ピックアップの速度を上げようとするると破損する半導体チップの数が増加してしまい歩留りに影響することから、生産性向上のための問題点の1つとなっていた。

[0008] 特許文献1:特開平7-78793号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0009] 本発明は、上記現状に鑑み、破損させることなく、高い生産効率で半導体チップを得ることができる半導体チップの製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明は、回路が形成された半導体ウエハに、光を照射することにより気体を発生す

る気体発生剤を含有する粘着剤層を有するダイシング用粘着テープを貼付するテープ貼付工程と、前記ダイシング用粘着テープが貼付されたウエハをダイシングして、個々の半導体チップに分割するダイシング工程と、前記分割された個々の半導体チップに光を照射して、半導体チップから前記ダイシング用粘着テープの少なくとも一部を剥離する剥離工程と、前記半導体チップをニードルレスピックアップ法により取り上げるピックアップ工程とを有する半導体チップの製造方法である。

以下に本発明を詳述する。

[0011] 本発明の半導体チップの製造方法は、回路が形成された半導体ウエハに、光を照射することにより気体を発生する気体発生剤を含有する粘着剤層を有するダイシング用粘着テープを貼付するテープ貼付工程を有する。このようなダイシング用粘着テープを貼付することにより、後述するダイシング工程において半導体ウエハが位置ずれ等を起こすことを防止することができると同時に、従来のニードルピックアップ法のように半導体チップを損傷することのないニードルレスピックアップ法によるピックアップを実現することができる。

[0012] 上記回路が形成された半導体ウエハとしては、従来公知の方法により調製されたものを用いることができ、例えば、半導体単結晶等をスライスして得たウエハの表面にフォトリソグを用いて回路パターンを形成した後、所定の厚さにまで研削したもの等が挙げられる。

上記半導体ウエハの厚さとしては特に限定されず、従来の100～300 μ m程度のものから、50 μ m以下のものでも用いることができる。本発明の半導体チップの製造方法は、特に厚さが50 μ m以下の半導体ウエハから半導体チップを高い生産性で製造するのに適している。

[0013] 上記ダイシング用粘着テープは、光を照射することにより気体を発生する気体発生剤を含有する粘着剤層を有する。このような粘着剤層を有することにより、ダイシング工程において半導体ウエハが位置ずれ等を起こさない程度に十分な粘着力を有する場合であっても、剥離時に光を照射すれば、気体発生剤から発生した気体が粘着剤層と半導体ウエハとの界面に放出され、接着面の少なくとも一部を剥がし接着力を低下させるため、容易に半導体ウエハからダイシング用粘着テープを剥離することがで

き、半導体チップを損傷することのないニードルレスピックアップ法によるピックアップを実現することができる。

[0014] 上記光照射により気体を発生する気体発生剤としては特に限定されないが、例えば、アゾ化合物、アジド化合物が好適に用いられる。

上記アゾ化合物としては、例えば、2, 2'-アゾビス(N-シクロヘキシル-2-メチルプロピオンアミド)、2, 2'-アゾビス[N-(2-メチルプロピル)-2-メチルプロピオンアミド]、2, 2'-アゾビス(N-ブチル-2-メチルプロピオンアミド)、2, 2'-アゾビス[N-(2-メチルエチル)-2-メチルプロピオンアミド]、2, 2'-アゾビス(N-ヘキシル-2-メチルプロピオンアミド)、2, 2'-アゾビス(N-プロピル-2-メチルプロピオンアミド)、2, 2'-アゾビス(N-エチル-2-メチルプロピオンアミド)、2, 2'-アゾビス{2-メチル-N-[1, 1-ビス(ヒドロキシメチル)-2-ヒドロキシエチル]プロピオンアミド}、2, 2'-アゾビス{2-メチル-N-[2-(1-ヒドロキシブチル)]プロピオンアミド}、2, 2'-アゾビス[2-メチル-N-(2-ヒドロキシエチル)プロピオンアミド]、2, 2'-アゾビス[N-(2-プロペニル)-2-メチルプロピオンアミド]、2, 2'-アゾビス[2-(5-メチル-2-イミダゾリン2-イル)プロパン]ジハイドロクロライド、2, 2'-アゾビス[2-(2-イミダゾリン2-イル)プロパン]ジハイドロクロライド、2, 2'-アゾビス[2-(2-イミダゾリン2-イル)プロパン]ジサルフェイトジハイドロレート、2, 2'-アゾビス[2-(3, 4, 5, 6-テトラヒドロピリミジン-2-イル)プロパン]ジハイドロクロライド、2, 2'-アゾビス{2-[1-(2-ヒドロキシエチル)-2-イミダゾリン2-イル]プロパン}ジハイドロクロライド、2, 2'-アゾビス[2-(2-イミダゾリン2-イル)プロパン]、2, 2'-アゾビス(2-メチルプロピオンアミジン)ハイドロクロライド、2, 2'-アゾビス(2-アミノプロパン)ジハイドロクロライド、2, 2'-アゾビス[N-(2-カルボキシアシル)-2-メチルプロピオンアミジン]、2, 2'-アゾビス{2-[N-(2-カルボキシエチル)アミジン]プロパン}、2, 2'-アゾビス(2-メチルプロピオンアミドオキシム)、ジメチル2, 2'-アゾビス(2-メチルプロピオネート)、ジメチル2, 2'-アゾビスイソブチレート、4, 4'-アゾビス(4-シアノカルボニックアシッド)、4, 4'-アゾビス(4-シアノペンタノイックアシッド)、2, 2'-アゾビス(2, 4, 4-トリメチルペンタン)等が挙げられる。

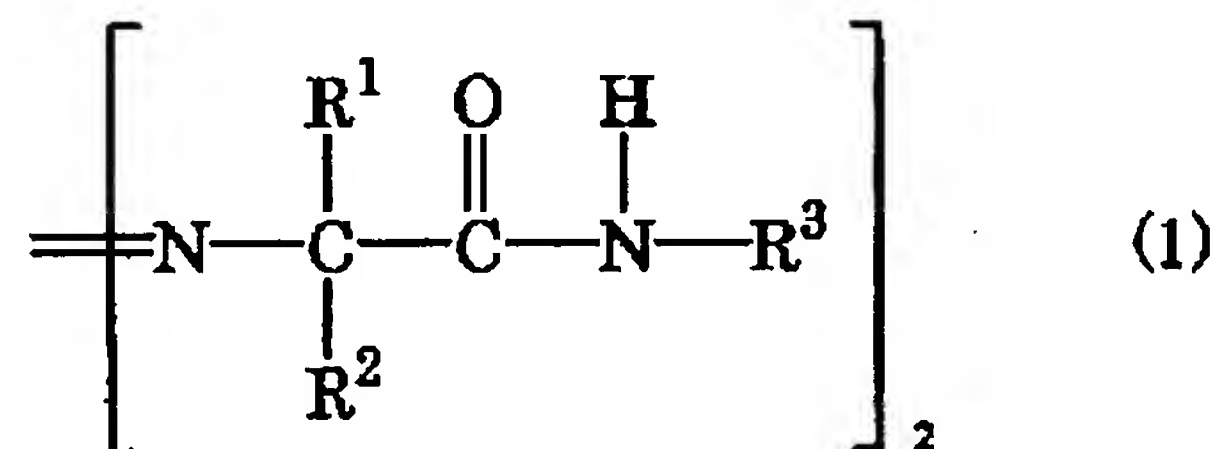
これらのアゾ化合物は、光、とりわけ波長365nm程度の紫外線を照射することにより

窒素ガスを発生する。

[0015] 上記アゾ化合物は、10時間半減期温度が80℃以上であることが好ましい。10時間半減期温度が80℃未満であると、本発明の粘着テープは、キャストにより粘着剤層を形成して乾燥する際に発泡を生じてしまったり、経時的に分解反応を生じて分解残渣がブリードアウトしてしまったり、経時的に気体を発生して貼り合わせた被着体との界面に浮きを生じさせてしまったりすることがある。10時間半減期温度が80℃以上であれば、耐熱性に優れていることから、高温での使用及び安定した貯蔵が可能である。

[0016] 10時間半減期温度が80℃以上であるアゾ化合物としては、下記一般式(1)で表されるアゾアミド化合物等が挙げられる。下記一般式(1)で表されるアゾアミド化合物は、耐熱性に優れていることに加え、後述するアクリル酸アルキルエステルポリマー等の粘着性を有するポリマーへの溶解性にも優れ、粘着剤層中に粒子として存在しないものとすることができる。

[0017] [化1]



式(1)中、 R^1 及び R^2 は、それぞれ低級アルキル基を表し、 R^3 は、炭素数2以上の飽和アルキル基を表す。なお、 R^1 と R^2 は、同一であっても、異なってもよい。

[0018] 上記一般式(1)で表されるアゾアミド化合物としては、例えば、2, 2'-アゾビス(N-シクロヘキシル-2-メチルプロピオンアミド)、2, 2'-アゾビス[N-(2-メチルプロピル)-2-メチルプロピオンアミド]、2, 2'-アゾビス(N-ブチル-2-メチルプロピオンアミド)、2, 2'-アゾビス[N-(2-メチルエチル)-2-メチルプロピオンアミド]、2, 2'-アゾビス(N-ヘキシル-2-メチルプロピオンアミド)、2, 2'-アゾビス(N-プロピル-2-メチルプロピオンアミド)、2, 2'-アゾビス(N-エチル-2-メチルプロピオンアミド)、2, 2'-アゾビス{2-メチル-N-[1, 1-ビス(ヒドロキシメチル)-2-ヒドロキシエチル

]プロピオンアミド)、2, 2'-アゾビス{2-メチル-N-[2-(1-ヒドロキシブチル)]プロピオンアミド}、2, 2'-アゾビス[2-メチル-N-(2-ヒドロキシエチル)プロピオンアミド]、2, 2'-アゾビス[N-(2-プロペニル)-2-メチルプロピオンアミド]等が挙げられる。なかでも、2, 2'-アゾビス(N-ブチル-2-メチルプロピオンアミド)及び2, 2'-アゾビス[N-(2-プロペニル)-2-メチルプロピオンアミド]は、溶剤への溶解性に特に優れていることから好適に用いられる。

[0019] 上記アジド化合物としては、例えば、3-アジドメチル-3-メチルオキセタン、テレフタルアジド、p-tert-ブチルベンズアジド; 3-アジドメチル-3-メチルオキセタンを開環重合することにより得られるグリンジルアジドポリマー等のアジド基を有するポリマー等が挙げられる。これらのアジド化合物は、光、とりわけ波長365nm程度の紫外線を照射することにより窒素ガスを発生する。

[0020] これらの気体発生剤のうち、上記アジド化合物は衝撃を与えることによっても容易に分解して窒素ガスを放出することから、取り扱いが困難であるという問題がある。更に、上記アジド化合物は、いったん分解が始まると連鎖反応を起こして爆発的に窒素ガスを放出しその制御ができないことから、爆発的に発生した窒素ガスによって被着体が損傷することがあるという問題もある。このような問題から上記アジド化合物の使用量は限定されるが、限定された使用量では十分な効果が得られないことがある。

[0021] 一方、上記アゾ化合物は、アジド化合物とは異なり衝撃によっても気体を発生しないことから取り扱いが極めて容易である。また、連鎖反応を起こして爆発的に気体を発生することもないため被着体を損傷することなく、光の照射を中断すれば気体の発生も中断できることから、用途に合わせた接着性の制御が可能であるという利点もある。従って、上記気体発生剤としては、アゾ化合物を用いることがより好ましい。

[0022] 上記気体発生剤は、上記粘着剤層中に溶解していることが好ましい。上記気体発生剤が粘着剤層中に溶解していることにより、光を照射したときに気体発生剤から発生した気体が効率よく粘着剤層の外に放出される。上記粘着剤層中に気体発生剤が粒子として存在すると、局所的に発生した気体が粘着剤層を発泡させてしまい、気体が粘着剤層外に放出されにくくなることがある。更に、気体を発生させる刺激として光を照射したときに粒子の界面で光が散乱して気体発生効率が低くなってしまったり、

粘着剤層の表面平滑性が悪くなったりすることがある。なお、上記気体発生剤が粘着剤層中に溶解していることは、電子顕微鏡により粘着剤層を観察したときに気体発生剤の粒子が見あたらないことにより確認することができる。

[0023] 上記気体発生剤を粘着剤層中に溶解させるためには、上記粘着剤層を構成する粘着剤に溶解する気体発生剤を選択すればよい。なお、粘着剤に溶解しない気体発生剤を選択する場合には、例えば、分散機を用いたり、分散剤を併用したりすることにより粘着剤層中に気体発生剤をできるかぎり微分散させることが好ましい。粘着剤層中に気体発生剤を微分散させるためには、気体発生剤は、微小な粒子であることが好ましく、更に、これらの微粒子は、例えば、分散機や混練装置等を用いて必要に応じてより細かい微粒子とすることが好ましい。即ち、電子顕微鏡により上記粘着剤層を観察したときに気体発生剤を確認することができない状態まで分散させることがより好ましい。

[0024] 上記ダイシング用粘着テープでは、上記気体発生剤から発生した気体は粘着剤層の外へ放出されることが好ましい。これにより、上記ダイシング用粘着テープを半導体チップに貼付した接着面に光を照射すると気体発生剤から発生した気体が半導体チップから接着面の少なくとも一部を剥がし接着力を低下させるため、容易に剥離することができる。この際、気体発生剤から発生した気体の大部分は粘着剤層の外へ放出されることが好ましい。上記気体発生剤から発生した気体の大部分が粘着剤層の外へ放出されないと、粘着剤層が気体発生剤から発生した気体により全体的に発泡してしまい、接着力を低下させる効果を十分に得ることができず、半導体チップ上に糊残りを生じさせてしまうことがある。なお、半導体チップ上に糊残りを生じさせない程度であれば、気体発生剤から発生した気体の一部が粘着剤層中に溶け込んでいたり、気泡として粘着剤層中に存在していたりしてもかまわない。

[0025] 上記粘着剤層を構成する粘着剤は、刺激により架橋して弾性率が上昇するものであることが好ましい。このような粘着剤を用いれば、剥離時に刺激を与えて弾性率を上昇させることにより、接着力が低下して剥離をより容易にすることができる。更に、剥離の際に気体を発生させるのに先立って架橋させれば粘着剤層全体の弾性率が上昇し、弾性率が上昇した硬い硬化物中で気体発生剤から気体を発生させると、発生し

た気体の大半は外部に放出され、放出された気体は、半導体チップから粘着剤層の接着面の少なくとも一部を剥がし接着力を低下させる。

上記粘着剤を架橋させる刺激は、上記気体発生剤から気体を発生させる刺激と同一であってもよいし、異なってもよい。刺激が異なる場合には、剥離の際、気体発生剤から気体を発生させる刺激を与える前に架橋成分を架橋させる刺激を与える。

[0026] このような粘着剤としては、例えば、分子内にラジカル重合性の不飽和結合を有してなるアクリル酸アルキルエステル系及び／又はメタクリル酸アルキルエステル系の重合性ポリマーと、ラジカル重合性の多官能オリゴマー又はモノマーとを主成分とし、必要に応じて光重合開始剤を含んでなる光硬化型粘着剤や、分子内にラジカル重合性の不飽和結合を有してなるアクリル酸アルキルエステル系及び／又はメタクリル酸アルキルエステル系の重合性ポリマーと、ラジカル重合性の多官能オリゴマー又はモノマーとを主成分とし、熱重合開始剤を含んでなる熱硬化型粘着剤等からなるものが挙げられる。

[0027] このような光硬化型粘着剤又は熱硬化型粘着剤等の後硬化型粘着剤からなる粘着剤層は、光の照射又は加熱により粘着剤層の全体が均一にかつ速やかに重合架橋して一体化するため、重合硬化による弾性率の上昇が著しくなり、粘着力が大きく低下する。また、弾性率の上昇した硬い硬化物中で気体発生剤から気体を発生させると、発生した気体の大半は外部に放出され、放出された気体は、半導体チップから粘着剤の接着面の少なくとも一部を剥がし接着力を低下させる。

[0028] 上記重合性ポリマーは、例えば、分子内に官能基を持った(メタ)アクリル系ポリマー(以下、官能基含有(メタ)アクリル系ポリマーという)をあらかじめ合成し、分子内に上記の官能基と反応する官能基とラジカル重合性の不飽和結合とを有する化合物(以下、官能基含有不飽和化合物という)と反応させることにより得ることができる。

[0029] 上記官能基含有(メタ)アクリル系ポリマーは、常温で粘着性を有するポリマーとして、一般の(メタ)アクリル系ポリマーの場合と同様に、アルキル基の炭素数が通常2～18の範囲にあるアクリル酸アルキルエステル及び／又はメタクリル酸アルキルエステルを主モノマーとし、これと官能基含有モノマーと、更に必要に応じてこれらと共重合可能な他の改質用モノマーとを常法により共重合させることにより得られるものである。

上記官能基含有(メタ)アクリル系ポリマーの重量平均分子量は通常20万〜200万程度である。

- [0030] 上記官能基含有モノマーとしては、例えば、アクリル酸、メタクリル酸等のカルボキシル基含有モノマー；アクリル酸ヒドロキシエチル、メタクリル酸ヒドロキシエチル等のヒドロキシル基含有モノマー；アクリル酸グリシジル、メタクリル酸グリシジル等のエポキシ基含有モノマー；アクリル酸イソシアネートエチル、メタクリル酸イソシアネートエチル等のイソシアネート基含有モノマー；アクリル酸アミノエチル、メタクリル酸アミノエチル等のアミノ基含有モノマー等が挙げられる。

上記共重合可能な他の改質用モノマーとしては、例えば、酢酸ビニル、アクリロニトリル、スチレン等の一般の(メタ)アクリル系ポリマーに用いられている各種のモノマーが挙げられる。

- [0031] 上記官能基含有(メタ)アクリル系ポリマーに反応させる官能基含有不飽和化合物としては、上記官能基含有(メタ)アクリル系ポリマーの官能基に応じて上述した官能基含有モノマーと同様のものを使用できる。例えば、上記官能基含有(メタ)アクリル系ポリマーの官能基がカルボキシル基の場合はエポキシ基含有モノマーやイソシアネート基含有モノマーが用いられ、同官能基がヒドロキシル基の場合はイソシアネート基含有モノマーが用いられ、同官能基がエポキシ基の場合はカルボキシル基含有モノマーやアクリルアミド等のアミド基含有モノマーが用いられ、同官能基がアミノ基の場合はエポキシ基含有モノマーが用いられる。

- [0032] 上記多官能オリゴマー又はモノマーとしては、分子量が1万以下であるものが好ましく、より好ましくは加熱又は光の照射による粘着剤層の三次元網状化が効率よくなされるように、その分子量が5,000以下でかつ分子内のラジカル重合性の不飽和結合の数が2〜20個のものである。このようなより好ましい多官能オリゴマー又はモノマーとしては、例えば、トリメチロールプロパントリアクリレート、テトラメチロールメタンテトラアクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート、ペンタエリスリトールテトラアクリレート、ジペンタエリスリトールモノヒドロキシペンタアクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート又は上記同様のメタクリレート類等が挙げられる。その他、1,4-ブチレンジグリコールジアクリレート、1,6-ヘキサンジオールジアクリレート、ポリエチレン

グリコールジアクリレート、市販のオリゴエステルアクリレート、上記同様のメタクリレート類等が挙げられる。これらの多官能オリゴマー又はモノマーは、単独で用いられてもよく、2種以上が併用されてもよい。

- [0033] 上記光重合開始剤としては、例えば、250～800nmの波長の光を照射することにより活性化されるものが挙げられ、このような光重合開始剤としては、例えば、メキシアセトフェノン等のアセトフェノン誘導体化合物；ベンゾインプロピルエーテル、ベンゾインイソブチルエーテル等のベンゾインエーテル系化合物；ベンジルジメチルケタール、アセトフェノンジエチルケタール等のケタール誘導体化合物；フォスフィンオキシド誘導体化合物；ビス(η 5-シクロペンタジエニル)チタノセン誘導体化合物、ベンゾフェノン、ミヒラーケトン、クロロチオキサントン、ドデシルチオキサントン、ジメチルチオキサントン、ジエチルチオキサントン、 α -ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2-ヒドロキシメチルフェニルプロパン等の光ラジカル重合開始剤が挙げられる。これらの光重合開始剤は、単独で用いられてもよく、2種以上が併用されてもよい。

上記光重合開始剤を用いる場合には、酸素による上記後硬化型粘着剤の硬化阻害を防止するために、2phr以上配合することが好ましい。

- [0034] 上記熱重合開始剤としては、熱により分解し、重合硬化を開始する活性ラジカルを発生するものが挙げられ、例えば、ジクミルパーオキシド、ジ-*t*-ブチルパーオキシド、*t*-ブチルパーオキシベンゾエート、*t*-ブチルハイドロパーオキシド、ベンゾイルパーオキシド、クメンハイドロパーオキシド、ジイソプロピルベンゼンハイドロパーオキシド、パラメンタンハイドロパーオキシド、ジ-*t*-ブチルパーオキシド等が挙げられる。なかでも、熱分解温度が高いことから、クメンハイドロパーオキシド、パラメンタンハイドロパーオキシド、ジ-*t*-ブチルパーオキシド等が好適である。これらの熱重合開始剤のうち市販されているものとしては特に限定されないが、例えば、パーブチルD、パーブチルH、パーブチルP、パーメンタH(以上いずれも日本油脂製)等が好適である。これら熱重合開始剤は、単独で用いられてもよく、2種以上が併用されてもよい。

- [0035] 上記後硬化型粘着剤には、以上の成分のほか、粘着剤としての凝集力の調節を図る目的で、所望によりイソシアネート化合物、メラミン化合物、エポキシ化合物等の一般

の粘着剤に配合される各種の多官能性化合物を適宜配合してもよい。また、可塑剤、樹脂、界面活性剤、ワックス、微粒子充填剤等の公知の添加剤を加えることもできる。

- [0036] 上記粘着剤は、帯電防止処理が施されていてもよい。上記ダイシング用粘着テープが静電気等で帯電すると、後述するように自己剥離した半導体チップをピックアップすることができなくなったり、空気中に浮遊する微粒子等を引き寄せ半導体チップの製造に悪影響を与えたりすることがある。上記粘着剤に帯電防止処理を施す方法としては特に限定されないが、例えば、イオン型の界面活性剤や金属微粒子等を粘着剤中に配合する方法等が挙げられる。なかでも、金属微粒子や高分子型のイオン型界面活性剤を配合することが、粘着力に悪影響を及ぼさないことから好ましい。
- [0037] 光照射前の上記粘着剤層の半導体ウエハに対する粘着力の好ましい下限は0.5N/25mm、好ましい上限は10N/25mmである。0.5N/25mm未満であると、粘着力が不十分でダイシング時に半導体ウエハが動いてしまうことがあり、10N/25mmを超えると、光を照射してもピックアップ可能な程度にまで粘着力が低減しないことがある。
- [0038] 光照射前の上記粘着剤層の23℃における剪断弾性率の好ましい下限は 5×10^4 Paである。 5×10^4 Pa未満であると、半導体ウエハを正確にダイシングできないことがある。
- [0039] 上記粘着剤層の厚さとしては特に限定されないが、好ましい下限は3 μ m、好ましい上限は50 μ mである。3 μ m未満であると、接着力が不足しダイシング時にチップとびが発生することがあり、50 μ mを超えると、接着力が高すぎるために剥離性が低下し、良好に剥離することができないことがある。
- [0040] 上記ダイシング用粘着テープは、基材の片面に粘着剤層が形成された片面粘着テープであることが好ましい。

上記基材としては光を透過又は通過するものであれば特に限定されず、例えば、ポリアクリル、ポリオレフィン、ポリカーボネート、塩化ビニル、ABS、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ナイロン、ポリウレタン、ポリイミド等の透明な樹脂からなるシート、網目状の構造を有するシート、孔が開けられたシート等が挙げられる。

[0041] 上記基材は、後述する剥離工程やピックアップ工程にあわせて種々の態様を選択することができる。

例えば、後述するピックアップ工程において上記ダイシング用粘着テープをエクスパンドする場合には、上記基材としては、フィルム厚みが $100\mu\text{m}$ 時の20%伸び荷重が $25\text{N}/25\text{mm}$ 以下である柔軟層を有することが好ましい。このような柔軟層を有することにより、上記ダイシング用粘着テープを容易にエクスパンドすることができる。柔軟層の20%伸び荷重が $25\text{N}/25\text{mm}$ を超えると、上記ダイシング用粘着テープをエクスパンドするために強い張力をかけることが必要となり装置が大型化したり、張力が不均一となり半導体チップが位置ずれを起こしたりすることがある。

[0042] また、上記基材が上記柔軟層を有する場合には、上記基材は光照射による自己剥離を更に高めるために、粘着剤層と柔軟層の間に更に高剛性層を有してもよい。上記高剛性層としては、フィルム厚みが $100\mu\text{m}$ 時の20%伸び荷重が $100\text{N}/25\text{mm}$ 以上であることが好ましい。上記高剛性層の20%伸び荷重に上限は特に限定されないが、ダイシングソーにより切断できる程度であることが必要である。そのためには、上記高剛性層の厚さの好ましい下限は $5\mu\text{m}$ 、好ましい上限は $30\mu\text{m}$ である。

また、粘着剤側と反対の面に、剛性の高い補強板を設けて上記柔軟層を支持しても同様な効果を得ることができる。上記補強板としては、光が透過又は通過できるものであれば特に限定されず、例えばガラス板やアクリル板、PET板等が挙げられる。この支持板は上記柔軟層と接触していればよく、特に接着していてもなくともよい。

更に、例えば、後述する剥離工程において高強度紫外線照射して半導体チップを自己剥離させる場合には、ピックアップ工程において上記ダイシング用粘着テープをエクスパンドしなくても良いことから、上記基材としてはウエハの変形を防止する性能の高い、補強板といえる程度の剛性の高いものを基材として用いてもよい。このような基材としては、自己剥離性能が向上することから、厚みが $100\mu\text{m}$ 時の20%伸び荷重が $100\text{N}/25\text{mm}$ 以上のものが好ましい。このような剛性の高い基材を用いることにより、 $50\mu\text{m}$ 以下の薄い半導体ウエハを取り扱う場合に、半導体ウエハを支持して破損するのを防止することもできる。

[0043] 上記基材としては、帯電防止処理が施されたものが好ましい。上記基材が静電気等

により帯電すると、後述するように自己剥離した半導体チップをピックアップすることができなくなったり、空気中に浮遊する微粒子等を引き寄せ半導体チップの製造に悪影響を与えたりすることがある。上記帯電防止処理をする方法としては特に限定されないが、例えば、基材に帯電防止処理剤を含有させる方法や、基材表面に帯電防止処理剤を塗布する方法等が挙げられる。上記帯電防止処理剤としては特に限定されず、例えば、透明な導電可塑剤、界面活性剤、金属微粒子等が挙げられる。

[0044] 上記基材の厚さとしては特に限定されないが、好ましい下限は30 μm 、好ましい上限は200 μm である。30 μm 未満であると、上記ダイシング用粘着テープの自立性が不足しハンドリングが困難になることがあり、200 μm を超えると、上記ダイシング用粘着テープを剥離する際に不具合が生じることがある。

[0045] 上記ダイシング用粘着テープを製造する方法としては特に限定されず、例えば、上記基材の表面に、上記気体発生剤等を含有する粘着剤等をドクターナイフやスピンドーター等を用いて塗工する方法等が挙げられる。

[0046] 上記テープ貼付工程においては、通常は、回路が形成された半導体ウエハの回路が形成されていない側の面に上記ダイシング用粘着テープを貼付する。ただし、形成された回路が特に破損しやすいものである場合には、ダイシング時の表面保護の観点より回路が形成されている側の面に上記ダイシング用粘着テープを貼付してもよい。この場合には、いわゆる裏ダイシングを行うことになるが、本発明の半導体チップの製造方法の製造方法においては、後述するように得られた半導体チップをニードルレスピックアップ法により取り上げることから、従来の方法のようにピックアップの際に回路を損傷することもない。

[0047] 本発明の半導体チップの製造方法は、上記ダイシング用粘着テープが貼付されたウエハをダイシングして、個々の半導体チップに分割するダイシング工程を有する。上記ダイシングの方法としては特に限定されず、例えば、従来公知の砥石等を用いて切断分離する方法等を用いることができる。

[0048] 本発明の半導体チップの製造方法は、上記分割された個々の半導体チップに貼付されたダイシング用粘着テープに光を照射して、半導体チップからダイシング用粘着テープの少なくとも一部を剥離する剥離工程を有する。

上述のように上記ダイシング用粘着テープは上記気体発生剤を含有することから、光を照射することにより、発生した気体が粘着剤層と半導体チップとの界面に放出され、接着面の少なくとも一部を剥がし接着力を低下させるため、容易に半導体チップを剥離することができる。

- [0049] 本発明者らは、鋭意検討の結果、上記剥離工程における光照射の方法を工夫することにより、後述するピックアップ工程においてニードルを用いないニードルレスピックアップ法により半導体チップを容易に取り上げることが可能となり、ピックアップ時の衝撃により半導体チップが破損したり、カケが生じたりするのを防ぐことができることを見出し、本発明を完成するに至った。

即ち、上記剥離工程において、波長365nmにおける照射強度が $500\text{mW}/\text{cm}^2$ 以上である光を照射するか、又は、吸引手段を用いて半導体チップを吸引する直前に、若しくは、吸引手段を用いて半導体チップを吸引した状態で光を照射することにより、ニードルレスピックアップ法によるピックアップを実現することができる。

なお、本明細書においてニードルレスピックアップ法とは、ニードルを用いて半導体チップを突き上げてピックアップを行う方法以外の方法を意味し、例えば、吸引パッド等の吸引手段や水等の液体を付着させた吸着治具による吸着手段、緩衝機構を有したピンセット等によりチップを挟み込んで取り上げる手段等が挙げられる。

- [0050] 波長365nmにおける照射強度が $500\text{mW}/\text{cm}^2$ 以上である紫外線を照射した場合には、気体が短時間に大量に発生することから剥離圧力が高まり、半導体チップを粘着剤層から自発的に剥離させ、剥離した半導体チップが粘着剤層からあたかも浮いたような状態にすることが可能である(以下、これを自己剥離ともいう)。このように自己剥離した場合には、ニードルを用いないニードルレスピックアップ法により容易に取り上げることが可能となり、ピックアップ時の衝撃により半導体チップが破損したり、カケが生じたりするのを防ぐことができる。波長365nmにおける照射強度が $1000\text{mW}/\text{cm}^2$ 以上である紫外線を照射する場合には、より確実に自己剥離させることができることから好ましい。上記波長365nmにおける照射強度の好ましい上限は $1\text{万mW}/\text{cm}^2$ である。 $1\text{万mW}/\text{cm}^2$ を超えると、照射装置等に要する費用が著しく増大し、現実的ではない。コスト等を勘案すれば、実際の生産現場においては、 $5000\text{mW}/$

cm²程度が事実上の上限であると考えられる。

[0051] このような高強度の紫外線は、紫外線ランプ等の通常の光源から照射してもよいが、通常、これほどの高強度の実現は困難である。この場合には、光源から発した紫外線を集光する方法により高強度紫外線を得ることができる。上記集光する手段としては、例えば、集光ミラーや集光レンズを用いる方法等が挙げられる。

[0052] ここで、強力な紫外線を一定時間以上照射した場合には、たとえニードルレスピックアップ方による取り上げを実現できたとしても、ダイシング用粘着テープの粘着剤層に含まれる成分に由来する油状分解物が発生し、該油状分解物により半導体チップが汚染されてしまうことがある。

そこで、本発明者らは、更に鋭意検討の結果、光として波長365nmにおける照射強度が一定の範囲である紫外線を、照射強度と照射時間とが一定の関係を満たすように照射した場合に、確実にニードルを用いないニードルレスピックアップ法により半導体チップを容易に取り上げることができるとともに、半導体チップの汚染も発生しないことを見出した。

[0053] 本発明の半導体チップの製造方法では、上記剥離工程において、波長365nmにおける照射強度 X (mW/cm²;ただし、 X は500～10000mW/cm²)と照射時間 Y (秒)とが、下記式(1)及び下記式(2)に示される関係をともに満たすように紫外線を照射することが好ましい。

[0054]
$$Y \leq -1.90 \ln(X) + 16.55 \quad (1)$$

$$Y \geq -0.16 \ln(X) + 1.36 \quad (2)$$

[0055] 上記式(2)に示した関係を満たすように波長365nmにおける照射強度が500～10000mW/cm²である紫外線を照射した場合には、気体が短時間に大量に発生することから剥離圧力が高まり、半導体チップを粘着剤層から自発的に剥離させ、剥離した半導体チップが粘着剤層からあたかも浮いたような自己剥離状態とすることができる。このように自己剥離した場合には、ニードルを用いないニードルレスピックアップ法により容易に取り上げることが可能となり、ピックアップ時の衝撃により半導体チップが破損したり、カケが生じたりするのを防ぐことができる。

[0056] 一方、上記式(1)に示した関係を満たすように波長365nmにおける照射強度が500

〜10000mW/cm²である紫外線を照射した場合には、上記粘着剤層に含まれる成分に由来する油状分解物が発生することがなく、半導体チップを汚染することがない。

- [0057] 従って、上記式(1)と上記式(2)とを同時に満たす範囲内において、確実にニードルを用いないニードルレスピックアップ法により半導体チップを容易に取り上げることができることと、油状分解物による半導体チップの汚染が発生しないこととを両立させることができる。

照射強度が低い又は照射時間が短いことにより上記式(2)を満たさない場合には、ニードルレスピックアップ法によっては確実に半導体チップを取り上げることができないことがあり、照射強度が高い又は照射時間が長いことにより上記式(1)を満たさない場合には、半導体チップが汚染されることがある。

- [0058] 吸引手段を用いて半導体チップを吸引する直前に、又は、吸引手段を用いて半導体チップを吸引した状態で光を照射した場合には、上記ダイシング用粘着テープから気体が発生する際にも一定の剥離力がかかっていることから、半導体チップとダイシング用粘着テープとが不規則な剥離をして未剥離部分が生じるのを防止することができ、その結果、ニードルを用いないニードルレスピックアップ法により取り上げることが可能となる。

- [0059] また、更に生産速度を向上させるためには、ピックアップの速度を上げる必要がある。例えば、吸引パッドで半導体チップを吸着させる直前に光照射をすることにより、光照射に必要な時間とピックアップに必要な時間とをオーバーラップさせることが可能であり、このようにすれば更に生産速度を向上させることができる。この場合、光照射から吸引手段を用いて半導体チップを吸引するまでに時間がかかると、不規則な剥離をして未剥離部分が生じることがあることから、吸引前1.0秒以内に光照射することが好ましい。

- [0060] 光照射の開始・完了及び照射時間を設定する方法としては特に限定されないが、例えば、光(UV)照射装置本体の電源をON/OFFする方法等では、ランプ照度が安定するまでに時間を要することから、光照射装置にシャッター機構を設ける方法が好ましい。光照射装置に上記シャッター機構を設けることで、安定した光照射の開始・

完了及び照射時間を制御することができる。

- [0061] 上記剥離工程において、分割された複数の半導体チップの全体に一齐に光を照射しても良いが、個々の半導体チップに順次光を照射して剥離を行うことが好ましい。一齐に光を照射すると、全ての半導体チップが少なくとも一部を自己剥離するので、個々のチップを順次ピックアップする為に、半導体チップ全体を動かすと、個々のチップがバラバラに剥離してしまい、ピックアップ不良の原因となり、かえって生産性が低下することがある。

個々の半導体チップごとに光照射、剥離及びピックアップを連続して行うことにより、このようなピックアップ不良による生産性低下を抑えることができる。

この場合、隣接する半導体チップに光照射されない範囲で半導体チップ全面に光が照射されるように照射面積を調整して光を照射することが好ましい。即ち、光はダイシングによって生じた溝の外郭より内側に照射されるようにする。

- [0062] 個々の半導体チップに順次光を照射して剥離を行う方法としては特に限定されないが、例えば、光は、光源より発した光を個々の半導体チップに貼付されたダイシング用粘着テープまで導光されていることが好適である。上記導光方法としては、上述の集光した光を用いる方法や単数又は複数の束になった光ファイバーを用いる方法が挙げられる。

- [0063] しかしながら、このような導光手段を用いたとしても、個々の半導体チップはダイシングによる数〜数十 μm 程度の極細い溝により隔てられているだけであることから、現在の技術では目的とする半導体チップにのみ紫外線を照射し、隣接する半導体チップに全く紫外線を暴露させないことは難しい。従って、目的とする半導体チップに紫外線を照射する以前に、該半導体チップは、それ以前の半導体チップへの紫外線照射の際にある程度の紫外線に暴露されてしまっていることになる。そして、この暴露部分の占める面積によっては、剥離工程において目的とする半導体チップに紫外線を照射しても、確実な剥離を行えないことがあった。

本発明者らは、鋭意検討の結果、目的とする半導体チップに照射する紫外線の照射強度 $X(\text{mW}/\text{cm}^2)$ と、目的とする半導体チップにおけるそれ以前の他の半導体チップに照射する際に紫外線に暴露された面積の割合 $Y_3(\%)$ とが、下記式(3)に示し

た関係を満たす場合には、確実に個々の半導体チップとダイシング用粘着テープとを剥離することができ、後述するピックアップ工程において確実にニードルレスピックアップ法により取り上げることができることを見出した。

[0064]
$$Y_3 \leq 0.013X + 46.5 \quad (3)$$

(但し、 $Y_3 \leq 95$)

[0065] 上記式(3)に示した関係を満たすように波長365nmにおける照射強度が500〜1万 mW/cm^2 である紫外線を照射した場合には、確実に個々の半導体チップとダイシング用粘着テープとを自発的に剥離させ、剥離した半導体チップがダイシング用粘着テープの粘着剤層からあたかも浮いたような自己剥離にすることが可能である。このように自己剥離した場合には、ニードルを用いないニードルレスピックアップ法により容易に取り上げることが可能となり、ピックアップ時の衝撃により半導体チップが破損したり、カケが生じたりするのを防ぐことができる。上記式(3)を満たさない場合には、このような自己剥離を達成することができない場合がある。

なお、目的とする半導体チップにおけるそれ以前の他の半導体チップに照射する際に暴露された面積の割合 Y_3 (%)が95%を超えると、当該半導体チップに紫外線を照射する前に剥離してしまうことから、ピックアップ工程中等に動いてしまい、確実にピックアップを行うことができないことがある。

[0066] 個々の半導体チップに光を照射する場合、剥離工程の態様に応じて、その照射方法を選択することが好ましい。

半導体チップの全面に照射される光が、照射強度の変動幅が平均照射強度の20%以内である場合には、気体の発生が均一となり、特に自己剥離させたい場合に有効である。また、自己剥離させたい場合には、光は、半導体チップの中心位置から同心円状又は矩形状に広げた接着部分の面積が半導体チップの全接着面積の5〜30%となる接着面内側部における照射強度の平均値が、前記接着面内側部以外の部分における照射強度の平均値に対して40〜70%の強度であることも好適である。このように半導体チップの接着面内側部における照射強度を高くすることにより、中心部からの気体発生が先行し、周辺部が先に剥離してそこからガス抜けが起こって剥離不良が発生することを防ぐことができる。

また、光を、半導体チップの中心位置から同心円状又は矩形状に広げた接着部分の面積が半導体チップの全接着面積の5〜30%となる接着面内側部における照射強度の平均値が、前記接着面内側部以外の部分における照射強度の平均値に対して150〜250%の強度であるようにして照射した場合には、半導体チップの中心部からの気体発生が遅れることから、剥離時に半導体チップが位置ずれするのを防止することができる。

[0067] 上記剥離工程は、窒素、アルゴン、ヘリウム等の不活性ガス雰囲気下で行ってもよい。不活性ガス雰囲気下で剥離工程を行うことにより、上記粘着剤層を構成する粘着剤の酸素による硬化阻害を抑制することができ、特にチップ面積に対して、酸素阻害を受ける面積の比率が大きい微小チップの剥離に有効である。

[0068] また、上記剥離工程では、光照射により気体を発生させる際のダイシング用粘着テープの温度が50℃以下となるように温度制御することが好ましい。ダイシング用粘着テープが50℃を超える温度であると、ダイシング用粘着テープの柔軟さが増大し、半導体チップとの密着性が高まることにより剥離しにくくなることがある。なお、上記剥離工程においてダイシング用粘着テープが高温になる要因としては、例えば、高照度の光照射をした場合に、その光に含まれる熱線等が考えられる。上記ダイシング用粘着テープの温度上昇を避ける方法としては、例えば、熱線をカットするフィルターを用いてダイシング用粘着テープに照射される熱線を除去する方法、外部より送風してダイシング用粘着テープを冷却する方法等が挙げられる。

[0069] 本発明の半導体チップの製造方法は、半導体チップをニードルレスピックアップ法により取り上げるピックアップ工程を有する。ニードルレスピックアップ法とはニードルを用いないピックアップ方法であり、このようなニードルレスピックアップ法によれば、半導体チップに衝撃を与えず安全にピックアップすることができる。また、ニードルレスピックアップ法によれば、ピックアップ速度を速めても半導体チップを損傷してしまうことがないことから、大幅な生産性の向上が可能となる。

[0070] 上記剥離工程において、波長365nmにおける照度が500mW/cm²以上である紫外線を照射した場合には、半導体チップはダイシング用粘着テープから自己剥離していることから、従来の方法のようにニードルで突き上げなくとも吸引パッド等の吸引

手段を用いて吸引するだけで容易に半導体チップを取り上げることができる。

また、上記剥離工程において、吸引手段を用いて半導体チップを吸引した状態で光を照射した場合には、そのままピックアップ工程に移行でき、従来の方法のようにニードルで突き上げなくとも吸引パッド等の吸引手段を用いて吸引するだけで容易に半導体チップを取り上げることができる。

- [0071] 上記ピックアップ工程においては、必要に応じて、ダイシング用粘着テープをエクスパンドしてもよいし、しなくてもよい。例えば、個々の半導体チップ間隔が非常に狭いか又は間隔が無い場合には、エクスパンドすることにより個々の半導体チップ間隔が広がり、隣接する半導体チップに触れたりすることなく容易にピックアップすることができる。また、ダイシング後に十分な半導体チップ間隔がある場合には、エクスパンドしなくとも半導体チップに触れたりすることなく容易にピックアップすることができる。
- [0072] 本発明の半導体チップの製造方法によれば、位置ずれ等を起こすことなく正確にダイシングを行うことができ、また、ダイシングされた半導体チップを、従来の方法のようにニードルで突き上げることのないニードルレスピックアップ法により取り上げることから、半導体チップに衝撃を与えず安全にピックアップすることができる。また、ピックアップ速度を速めても半導体チップを損傷してしまうことがないことから、大幅な生産性の向上が可能となる。更に、特に破損しやすい回路が形成された半導体チップを製造する場合には、回路が形成されている側の面にダイシング用粘着テープを貼付して裏ダイシングを行うことにより、回路を損傷することなく半導体チップを得ることができる。
- [0073] 本発明の半導体チップの製造方法においては、テープ貼付工程、ダイシング工程、剥離工程及びピックアップ工程を必須の要件としたが、近年の複雑化、分業化が進んだ半導体チップの製造においては、必ずしもこれらの一連の工程が同一の場所において一括して行われるわけではなく、半導体ウエハ又は半導体チップを粘着テープに貼付した状態で搬送したり保存したりすることも考えられる。このような場合であっても、半導体ウエハ又は半導体チップを破損させたり汚染したりすることなく粘着テープを剥離できることが重要である。
- [0074] このような粘着テープの剥離方法としては、例えば、光を照射することにより気体を発

生する気体発生剤を含有する粘着剤層を有する粘着テープが貼付された半導体ウエハ又は半導体チップから粘着テープを剥離する方法であって、粘着テープに貼付された半導体ウエハ又は半導体チップに波長365nmにおける照射強度 X (mW/cm^2 ;ただし、 X は500〜10000 mW/cm^2)と照射時間 Y (秒)とが、下記式(1)及び下記式(2)に示される関係をとともに満たす紫外線を照射する粘着テープの剥離方法;光を照射することにより気体を発生する気体発生剤を含有する粘着剤層を有する粘着テープが貼付された半導体ウエハ又は半導体チップから粘着テープを剥離する方法であって、粘着テープに貼付された半導体ウエハ又は半導体チップに照射する紫外線の波長365nmにおける照射強度 (mW/cm^2 ;ただし、 X は500〜10000 mW/cm^2)と、紫外線を照射する以前に半導体チップが紫外線に暴露された面積の割合 Y_3 (%)とが、下記式(3)に示した関係を満たす粘着テープの剥離方法等が挙げられる。これらの粘着テープの剥離方法もまた、本発明の1つである。

[0075] $Y \leq -1.90 \ln(X) + 16.55$ (1)

$$Y \geq -0.16 \ln(X) + 1.36 \quad (2)$$

$$Y_3 \leq 0.013X + 46.5 \quad (3)$$

$$(\text{但し、} Y_3 \leq 95)$$

- [0076] 本発明の粘着テープの剥離方法における粘着テープは、本発明の半導体チップの製造方法におけるダイシング用粘着テープと同様のものを用いることができ、また、操作の詳細についても本発明の半導体チップの製造方法の場合と同様である。本発明の粘着テープの剥離方法によれば、半導体ウエハ又は半導体チップを破損させたり汚染したりすることなく、貼付した粘着テープを剥離することができる。

発明の効果

- [0077] 本発明によれば、破損させることなく、高い生産効率で半導体チップを得ることができる半導体チップの製造方法を提供することができる。

発明を実施するための最良の形態

- [0078] 以下に実施例を掲げて本発明を更に詳しく説明するが、本発明はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

- [0079] (実施例1)

(粘着剤の調製)

下記の化合物を酢酸エチルに溶解させ、紫外線を照射して重合を行い、重量平均分子量70万のアクリル共重合体を得た。

得られたアクリル共重合体を含む酢酸エチル溶液の樹脂固形分100重量部に対して、2-イソシアナトエチルメタクリレート3.5重量部を加えて反応させ、更に、反応後の酢酸エチル溶液の樹脂固形分100重量部に対して、U324A(新中村化学社製)40重量部、光重合開始剤(イルガキュア651)5重量部、ポリイソシアネート0.5重量部を混合し粘着剤(1)の酢酸エチル溶液を調製した。

ブチルアクリレート	79重量部
エチルアクリレート	15重量部
アクリル酸	1重量部
2-ヒドロキシエチルアクリレート	5重量部
光重合開始剤 (イルガキュア651、50%酢酸エチル溶液)	0.2重量部
ラウリルメルカプタン	0.01重量部

- [0080] また、粘着剤(1)の酢酸エチル溶液の樹脂固形分100重量部に対して、2, 2'-アゾビス-(N-ブチル-2-メチルプロピオンアミド)30重量部、及び、2, 4-ジエチルチオキサントン3.6重量部を混合して、気体発生剤を含有する粘着剤(2)を調製した。

[0081] (ダイシング用粘着テープの作製)

粘着剤(2)の酢酸エチル溶液を、片面にコロナ処理を施した厚さ75 μ mの透明なポリエチレンテレフタレート(PET)フィルム上に乾燥皮膜の厚さが約15 μ mとなるようにドクターナイフで塗工し110℃、5分間加熱して塗工溶液を乾燥させた。乾燥後の粘着剤層は乾燥状態で粘着性を示した。次いで、粘着剤(2)層の表面に離型処理が施されたPETフィルムを貼り付けた。その後、40℃、3日間静置養生を行い、ダイシング用粘着テープを得た。

[0082] (半導体チップの製造)

得られたダイシング用粘着テープを、回路が形成された厚さ50 μ mのシリコンウエハの回路が形成されていない側の面に常温常圧で貼り合わせた。次いで、シリコンウエ

ハを5mm×5mmにダイシングして半導体チップを得た。

得られたダイシング用粘着テープが貼付された半導体チップを半導体チップが上面になるように置き、その1つにダイシング用粘着テープ側から波長365nmにおける照度が600mW/cm²となるように高強度紫外線を1.0秒間照射した。なお、紫外線の照射には、光ファイバの先端から高強度の紫外線が点状に出光する高強度紫外線照射装置(スポットキュア、ウシオ電機社製)を用いた。この紫外線照射により、半導体チップはダイシング用粘着テープから自己剥離した。

次いで、自己剥離してダイシング用粘着テープ上に浮いている半導体チップを吸引パッドで吸着して取り上げた。

以上の操作を、20枚のダイシング用粘着テープが貼付された半導体チップに対して半導体チップ1個当たり約0.5秒間の速度で連続して行い、ピックアップの成功率、及び、ピックアップに成功した半導体チップのうち全く破損がなかったものの割合を調べた。この結果を表1に示した。

[0083] (実施例2)

波長365nmにおける照度が1000mW/cm²となるように高強度紫外線を0.5秒間照射した以外は実施例1と同様の方法により、半導体チップの製造を行った。

以上の操作を、20枚のダイシング用粘着テープが貼付された半導体チップに対して半導体チップ1個当たり約0.5秒間の速度で連続して行い、ピックアップの成功率、及び、ピックアップに成功した半導体チップのうち全く破損がなかったものの割合を調べた。この結果を表1に示した。

[0084] (実施例3)

実施例1で作製したダイシング用粘着テープを、回路が形成された厚さ50μmのシリコンウエハの回路が形成されていない側の面に常温常圧で貼り合わせた。次いで、シリコンウエハを5mm×5mmにダイシングして半導体チップを得た。

得られたダイシング用粘着テープが貼付された半導体チップを半導体チップが上面になるように置き、その1つの半導体チップを吸引パッドで吸着した状態で、ダイシング用粘着テープ側から波長365nmにおける照度が600mW/cm²となるように紫外線を1.0秒間照射した。なお、紫外線の照射には、光ファイバの先端から紫外線が

点状に出光する紫外線照射装置(スポットキュア、ウシオ電機社製)を用いた。この紫外線照射により、半導体チップはダイシング用粘着テープから剥離し、そのまま取り上げることができた。

以上の操作を、20枚のダイシング用粘着テープが貼付された半導体チップに対して半導体チップ1個当たり約0.5秒間の速度で連続して行い、ピックアップの成功率、及び、ピックアップに成功した半導体チップのうち全く破損がなかったものの割合を調べた。この結果を表1に示した。

[0085] (実施例4)

実施例1で作成したダイシング用粘着テープを、回路が形成された厚さ50 μ mのシリコンウエハの回路が形成されていない側の面に常温常圧で貼り合わせた。次いで、シリコンウエハを5mm×5mmにダイシングして半導体チップを得た。

得られたダイシング用粘着テープが貼付された半導体チップを半導体チップが上面になるように置き、吸引パッドで吸引する0.5秒前に、ダイシング用粘着テープ側より紫外線を照射した。そのとき、紫外線照射強度を波長365nmで600mW/cm²、照射時間を1.0秒間とした。なお、紫外線の照射には、光ファイバの先端から紫外線が点状に出光する紫外線照射装置(スポットキュア、ウシオ電機社製)を用いた。この紫外線照射により、半導体チップはダイシング用粘着テープから剥離し、そのまま取り上げることができた。

以上の操作を、20枚のダイシング用粘着テープが貼付された半導体チップに対して半導体チップ1個当たり約0.5秒間の速度で連続して行い、ピックアップの成功率、及び、ピックアップに成功した半導体チップのうち全く破損がなかったものの割合を調べた。この結果を表1に示した。

[0086] (比較例1)

光硬化型粘着剤からなる粘着剤層を有する市販のダイシング用粘着テープ(日東電工社製、エレップホルダーUE-110BJ)を、回路が形成された厚さ50 μ mのシリコンウエハの回路が形成されていない側の面に常温常圧で貼り合わせた。次いで、シリコンウエハを5mm×5mmにダイシングして半導体チップを得た。

得られたダイシング用粘着テープが貼付された半導体チップを半導体チップが上面

になるように置き、その1つにダイシング用粘着テープ側から強度100mWの紫外線を5秒間照射した。

この紫外線照射によっては自己剥離することではなく、吸引パッドで吸引しても取り上げられなかったもので、紫外線照射後、ニードルを用いたピックアップ方法により半導体チップを取り上げた。

以上の操作を、20枚のダイシング用粘着テープが貼付された半導体チップに対して、できる限り半導体チップの破損が起こりにくい半導体チップ1個当たり約1.0秒間の速度で連続して行い、ピックアップの成功率、及び、ピックアップに成功した半導体チップのうち全く破損がなかったものの割合を調べた。この結果を表1に示した。

[0087] (比較例2)

実施例1で得られたダイシング用粘着テープを、回路が形成された厚さ50 μ mのシリコンウエハの回路が形成されていない側の面に常温常圧で貼り合わせた。次いで、シリコンウエハを5mm×5mmにダイシングして半導体チップを得た。

得られたダイシング用粘着テープが貼付された半導体チップを半導体チップが上面になるように置き、その1つにダイシング用粘着テープ側から波長365nmにおける照度が300mW/cm²となるように高強度紫外線を1.0秒間照射した。この紫外線照射によっては自己剥離することではなく、吸引パッドで吸引しても取り上げられなかったもので、紫外線照射後、ニードルを用いたピックアップ方法により半導体チップを取り上げた。

以上の操作を、20枚のダイシング用粘着テープが貼付された半導体チップに対して、できる限り半導体チップの破損が起こりにくい半導体チップ1個当たり約1.0秒間の速度で連続して行い、ピックアップの成功率、及び、ピックアップに成功した半導体チップのうち全く破損がなかったものの割合を調べた。この結果を表1に示した。

[0088] (比較例3)

実施例1で得られたダイシング用粘着テープを、回路が形成された厚さ50 μ mのシリコンウエハの回路が形成されていない側の面に常温常圧で貼り合わせた。次いで、シリコンウエハを5mm×5mmにダイシングして半導体チップを得た。

得られたダイシング用粘着テープが貼付された半導体チップを半導体チップが上面

になるように置き、その1つにダイシングテープ用粘着テープ側より、波長365nmにおける照射強度が $600\text{mW}/\text{cm}^2$ となる高照度紫外線を中心部から直径3mmの領域に照射し、同時にその周辺部に照射強度が $100\text{mW}/\text{cm}^2$ となる紫外線を、それぞれ1.0秒間照射した。

この紫外線照射により、中心部以外の周辺部が自己剥離することではなく、吸引パットで吸引しても取り上げることが困難であったので、ニードルを用いたピックアップ方法により、半導体チップを取り上げた。

以上の操作を、20枚のダイシング用粘着テープが貼付された半導体チップに対して、できる限り半導体チップの破損が起こりにくい半導体チップ1個当たり約1.0秒間の速度で連続して行い、ピックアップの成功率、及び、ピックアップに成功した半導体チップのうち全く破損がなかったものの割合を調べた。この結果を表1に示した。

[0089] (比較例4)

実施例1で得られたダイシング用粘着テープを、回路が形成された厚さ $50\mu\text{m}$ のシリコンウエハの回路が形成されていない側の面に常温常圧で貼り合わせた。次いで、シリコンウエハを $5\text{mm}\times 5\text{mm}$ にダイシングして半導体チップを得た。

得られたダイシング用粘着テープが貼付された半導体チップを半導体チップが上面になるように置き、その1つにダイシングテープ用粘着テープ側より、波長365nmにおける照射強度が $100\text{mW}/\text{cm}^2$ となる紫外線を中心部から直径3mmの領域に照射し、同時にその周辺部に照射強度が $600\text{mW}/\text{cm}^2$ となる高照度紫外線を、それぞれ1.0秒間照射した。

この紫外線照射により、中心部は自己剥離することではなく、吸引パットで吸引しても取り上げることが困難であったので、ニードルを用いたピックアップ方法により、半導体チップを取り上げた。

以上の操作を、20枚のダイシング用粘着テープが貼付された半導体チップに対して、できる限り半導体チップの破損が起こりにくい半導体チップ1個当たり約1.0秒間の速度で連続して行い、ピックアップの成功率、及び、ピックアップに成功した半導体チップのうち全く破損がなかったものの割合を調べた。この結果を表1に示した。

[0090] [表1]

	半導体チップ1個当たりの ピックアップに要する時間(秒)	ピックアップ 成功率(%)	破損のない半導体 チップの割合(%)
実施例1	0.5	75	87
実施例2	0.5	85	88
実施例3	0.5	90	88
実施例4	0.5	90	88
比較例1	1.0	10	50
比較例2	1.0	30	67
比較例3	1.0	40	75
比較例4	1.0	45	78

(実施例5)

実施例1で得られたダイシング用粘着テープを、回路が形成された厚さ50 μ mのシリコンウエハの回路が形成されている側の面に常温常圧で貼り合わせた。次いで、シリコンウエハを回路が形成されていない側から5mm \times 5mmにダイシング(裏ダイシング)して半導体チップを得た。

得られたダイシング用粘着テープが貼付された半導体チップを半導体チップが上面になるように置き、その1つにダイシング用粘着テープ側から波長365nmにおける照度が600mW/cm²となるように高強度紫外線を1.0秒間照射した。なお、紫外線の照射には、光ファイバの先端から高強度の紫外線が点状に出光する高強度紫外線照射装置(スポットキュア、ウシオ電機社製)を用いた。この紫外線照射により、半導体チップはダイシング用粘着テープから自己剥離した。

次いで、自己剥離してダイシング用粘着テープ上に浮いている半導体チップを吸引パッドで吸着して取り上げた。

20枚の半導体チップについて同様の操作を行い、得られた半導体チップ表面の回路を顕微鏡で観察したところ、全ての半導体チップで回路の破損は認められなかった。

[0091] (比較例5)

光硬化型粘着剤からなる粘着剤層を有する市販のダイシング用粘着テープ(日東電工社製、エレップホルダーUE-110BJ)を、回路が形成された厚さ50 μ mのシリコン

ウェハの回路が形成されている側の面に常温常圧で貼り合わせた。次いで、シリコンウェハを回路が形成されていない側から5mm×5mmにダイシング(裏ダイシング)して半導体チップを得た。

得られたダイシング用粘着テープが貼付された半導体チップを半導体チップが上面になるように置き、その1つにダイシング用粘着テープ側から強度100mWの紫外線を5秒間照射した。

この紫外線照射によっては自己剥離することではなく、吸引パッドで吸引しても取り上げられなかったので、紫外線照射後、ニードルを用いたピックアップ方法により半導体チップを取り上げた。

20枚の半導体チップについて同様の操作を行い、得られた半導体チップ表面の回路を顕微鏡で観察したところ、全ての半導体チップの回路にニードルで突き上げた際に付いたと思われる傷が認められた。

[0092] (試験例1)

実施例1で作製したダイシング用粘着テープを、回路が形成された厚さ50 μ mのシリコンウェハの回路が形成されていない側の面に常温常圧で貼り合わせた。次いで、シリコンウェハを5mm×5mmにダイシングして半導体チップを得た。

得られたダイシング用粘着テープが貼付された半導体チップを半導体チップが上面になるように置き、その1つにダイシング用粘着テープ側から表1に示した照射強度及び照射時間の組み合わせにより紫外線を照射した。なお、紫外線の照射には、光ファイバの先端から高強度の紫外線が点状に山光する高強度紫外線照射装置(スポットキュア、ウシオ電機社製)を用いた。

[0093] このような方法による半導体チップの製造において、ニードルレスピックアップ法によるピックアップ性、得られた半導体チップの汚染性について以下の基準により評価した。

結果を表2に示した。

なお、表2の各データは、式(1)及び(2)との適合/ニードルレスピックアップ法によるピックアップ性/半導体チップの汚染性を示す。

[0094] (1)ニードルレスピックアップ法によるピックアップ性

紫外線照射後のダイシング用粘着テープ上にある半導体チップを吸引パッドで吸着して取り上げた。10枚のダイシング用粘着テープが貼付された半導体チップに対して半導体チップ1個当たり約0.5秒間の速度で連続して操作を行ったときに、半導体チップが破損することなくピックアップできた場合の割合が70%以上であった場合を○、70%未満であった場合を×と評価した。

[0095] (2) 半導体チップの汚染性

得られた半導体チップの表面を200倍の光学顕微鏡を用いて目視にて評価し、付着物の認められなかった場合を○、付着物が認められた場合を×と評価した。

[0096] [表2]

		紫外線に暴露された面積の割合(%)								
		10	20	30	40	50	60	70	80	95
紫外線 照射強度 (mW/cm ²)	500	10	10	10	10	9	2	1	1	0
	1500	10	10	10	10	10	9	2	1	0
	2500	10	10	10	10	10	10	9	2	0
	3500	10	10	10	10	10	10	10	9	0

[0097] (試験例2)

実施例1で作製したダイシング用粘着テープを、回路が形成された厚さ50 μ mのシリコンウエハの回路が形成されていない側の面に常温常圧で貼り合わせた。次いで、シリコンウエハを5mm \times 5mmにダイシングして半導体チップを得た。

得られたダイシング用粘着テープが貼付された半導体チップを半導体チップが上面になるように置き、個々の半導体チップに、光ファイバの先端から高強度の紫外線が点状に出光する高強度紫外線照射装置(スポットキュア、ウシオ電機社製)を用いて紫外線を照射した。

このとき、目的とする半導体チップに照射する紫外線の照射強度X(mW/cm²)と、目的とする半導体チップにおけるそれ以前の他の半導体チップに照射する際に紫外線に暴露された面積の割合Y(%)とが表3に示したような組み合わせになるように調整した。

[0098] このような方法による半導体チップの製造において、ニードルレスピックアップ法により10個の半導体チップを取り上げ、半導体チップを破損したりすることなくピックアッ

プできた半導体チップの数を求めた。

結果を表3に示した。

[0099] [表3]

		照射強度 (mW/cm ²)		
		500	1000	3000
照射時間 (秒)	0.05	不適/x/o	不適/x/o	不適/x/o
	0.1	不適/x/o	不適/x/o	適合/o/o
	0.15	不適/x/o	不適/x/o	適合/o/o
	0.2	不適/x/o	適合/o/o	適合/o/o
	0.3	不適/x/o	適合/o/o	適合/o/o
	0.4	適合/o/o	適合/o/o	適合/o/o
	0.6	適合/o/o	適合/o/o	適合/o/o
	0.8	適合/o/o	適合/o/o	適合/o/o
	1.0	適合/o/o	適合/o/o	適合/o/o
	1.5	適合/o/o	適合/o/o	適合/o/o
	2.0	適合/o/o	適合/o/o	不適/o/x
	3.0	適合/o/o	適合/o/o	不適/o/x
	5.0	適合/o/o	不適/o/x	不適/o/x
	6.0	不適/o/x	不適/o/x	不適/o/x

データは式との適合/ピックアップ性/半導体チップの汚染性を示す

産業上の利用可能性

[0100] 本発明によれば、破損させることなく、高い生産効率で半導体チップを得ることができる半導体チップの製造方法を提供することができる。

請求の範囲

- [1] 回路が形成された半導体ウェハに、光を照射することにより気体を発生する気体発生剤を含有する粘着剤層を有するダイシング用粘着テープを貼付するテープ貼付工程と、
前記ダイシング用粘着テープが貼付されたウェハをダイシングして、個々の半導体チップに分割するダイシング工程と、
前記分割された個々の半導体チップに光を照射して、半導体チップから前記ダイシング用粘着テープの少なくとも一部を剥離する剥離工程と、
前記半導体チップをニードルレスピックアップ法により取り上げるピックアップ工程とを有する
ことを特徴とする半導体チップの製造方法。
- [2] テープ貼付工程において、ダイシング用粘着テープを半導体ウェハの回路が形成されている側の面に貼付することを特徴とする請求項1記載の半導体チップの製造方法。
- [3] 剥離工程において、波長365nmにおける照射強度が $500\text{mW}/\text{cm}^2$ 以上である紫外線を照射することを特徴とする請求項1又は2記載の半導体チップの製造方法。
- [4] 剥離工程において、吸引手段を用いて半導体チップを吸引する直前に、又は、吸引手段を用いて半導体チップを吸引した状態で光を照射することを特徴とする請求項1又は2記載の半導体チップの製造方法。
- [5] 剥離工程において、光は、光源から発した光を個々の半導体チップに貼付されたダイシング用粘着テープまで導光されていることを特徴とする請求項1、2、3又は4記載の半導体チップの製造方法。
- [6] 剥離工程において、目的とする半導体チップに照射する紫外線の照射強度 $X(\text{mW}/\text{cm}^2)$ と、目的とする半導体チップにおけるそれ以前の他の半導体チップに照射する際に紫外線に暴露された面積の割合 $Y_3(\%)$ とが、下記式(3)に示した関係を満たすことを特徴とする請求項1、2、3、4又は5記載の半導体チップの製造方法。

$$Y_3 \leq 0.013X + 46.5 \quad (3)$$

(但し、 $Y_3 \leq 95$)

- [7] 半導体チップの全面に照射される光は、照射強度の変動幅が平均照射強度の20%以内であることを特徴とする請求項5又は6記載の半導体チップの製造方法。
- [8] 半導体チップに照射される光は、半導体チップの中心位置から同心円状又は矩形状に広げた接着部分の面積が半導体チップの全接着面積の5〜30%となる接着面内側部における照射強度の平均値が、前記接着面内側部以外の部分における照射強度の平均値に対して40〜70%の強度であることを特徴とする請求項5又は6記載の半導体チップの製造方法。
- [9] 半導体チップに照射される光は、半導体チップの中心位置から同心円状又は矩形状に広げた接着部分の面積が半導体チップの全接着面積の5〜30%となる接着面内側部における照射強度の平均値が、前記接着面内側部以外の部分における照射強度の平均値に対して150〜250%の強度であることを特徴とする請求項5又は6記載の半導体チップの製造方法。
- [10] 剥離工程を、不活性ガス雰囲気下で行うことを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8又は9記載の半導体チップの製造方法。
- [11] ピックアップ工程において、ダイシング用粘着テープをエキスパンドすることなくピックアップすることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9又は10記載の半導体チップの製造方法。
- [12] 光を照射することにより気体を発生する気体発生剤を含有する粘着剤層を有する粘着テープが貼付された半導体ウエハ又は半導体チップから前記粘着テープを剥離する粘着テープの剥離方法であって、
前記粘着テープに貼付された半導体ウエハ又は半導体チップに照射する紫外線の波長365nmにおける照射強度(mW/cm^2 ;但し、 X は500〜10000 mW/cm^2)と、前記紫外線を照射する以前に前記半導体チップが紫外線に暴露された面積の割合 Y_3 (%)とが、下記式(3)に示した関係を満たすことを特徴とする粘着テープの剥離方法。

$$Y_3 \leq 0.013X + 46.5 \quad (3)$$

(但し、 $Y_3 \leq 95$)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKewed/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.